



## **PENERAPAN MODEL PEMBANGKIT ARGUMEN DENGAN METODE INVESTIGASI SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI SISWA PADA MATERI KALOR**

**Anggara Bayu Pratama\*, Muslim, Andi Suhandi**

Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)  
email: [anggarabp@gmail.com](mailto:anggarabp@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kemampuan berargumentasi bagi siswa. Kemampuan berargumentasi merupakan salah satu kemampuan berpikir yang harus dicapai siswa untuk memenuhi standar kompetensi lulusan SMA. Salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan berargumentasi siswa adalah melalui proses pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk melakukan diskusi dan argumentasi dalam kelompok. Model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains menekankan kegiatan pembelajaran agar siswa terlibat dalam mengembangkan kemampuan berargumentasi. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan gambaran tentang peningkatan kemampuan berargumentasi dan aspek argumentasi siswa sebagai dampak penerapan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains pada materi kalor. Metode penelitian yang digunakan adalah pre-experiment dengan desain penelitian pretest and posttest group. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes kemampuan berargumentasi, lembar observasi, dan wawancara. Subjek penelitian adalah siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung sebanyak 33 orang yang ditentukan dengan teknik cluster random sampling. Untuk melihat peningkatan kemampuan berargumentasi siswa digunakan teknik perhitungan gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berargumentasi berada pada kategori sedang. Peningkatan aspek kemampuan argumentasi yaitu kemampuan membuat klaim, menyertakan dan menganalisis data, kemampuan membuat pembenaran, dan kemampuan memberikan dukungan berada pada kategori sedang. Disimpulkan bahwa penerapan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi siswa.

### **ABSTRACT**

This research based on the importance of argumentation skill for students. Argumentation skill is one of thinking skill that must be reached by student to fulfill the competence standard of highschool graduate. One of the effort to expand student's argumentation skills is a learning process that facilitate students to discuss and argue in a group. Model of generating arguments through science investigation method emphasizes learning activities in order to make students involved in enhancing argumentation skills. The purpose of this research is to get a picture of enhanced argumentation skills and student's aspect of argumentation as the effect of model of generating arguments through science investigation method applied on heat subject. The method of this research is pre-experiment with pretest and posttest group design. The instruments of the research covered argumentation skills test, observation sheet, and interview. The subjects of the research are 33 10th grade students in a high school at Bandung who were collected by cluster random sampling technique. To see the enhancement of student's argumentation skills, we used normalized gain as the calculation technique ( $\langle g \rangle$ ). The result of the research showed that the enhancement of argumentation skills is on moderate level. Enhancement of argumentation skills aspects (claim, enclose and analyze data, make justification, and support) is on moderate level. The conclusion showed that model of generating arguments through science investigation method enhanced student's argumentation skills.

© 2013 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI Bandung

*Keywords: argumentation skills; model of generating arguments with science investigation method.*

### **PENDAHULUAN**

Pada hakikatnya IPA atau sains terdiri atas tiga unsur utama yaitu produk, proses, dan

sikap. Sains sebagai produk yaitu memahami apa yang telah dihasilkan oleh sains, misalnya konsep, prinsip, dan hukum. Sains sebagai proses dimaksudkan bagaimana cara

memperoleh pengetahuan. Sedangkan sains sebagai sikap dimaksudkan bahwa sains dapat melatih dan menanamkan sikap positif.

Pembelajaran IPA yang baik hendaknya melibatkan ketiga unsur hakikat IPA tersebut, juga sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang tercantum dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Berdasarkan hal itu maka setiap peserta didik harus memiliki kualifikasi kemampuan lulusan yang memenuhi tujuan yang tercantum dalam Standar Kompetensi Lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Permendikbud Nomor 54 Tahun 2013).

Kompetensi keterampilan yang merupakan kualifikasi dari Standar Kompetensi Lulusan mengharuskan siswa agar memiliki kemampuan berpikir dan bertindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sebagai pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri (Permendikbud Nomor 54 Tahun 2013). Pendidikan IPA dapat membantu siswa untuk mengembangkan kebiasaan berpikir, sehingga siswa memiliki kemampuan untuk menjamin kelangsungan hidupnya (Rutherford & Ahlgren, 1990).

Salah satu kemampuan berpikir yang bisa dikembangkan dalam pembelajaran fisika adalah kemampuan berargumentasi. Billig dan Kuhn (dalam Osborne et al, 2001) menyatakan bahwa argumentasi merupakan proses berpikir yang dapat dikembangkan melalui penalaran dalam diskusi kelompok.

Trend (2009) menyatakan bahwa siswa perlu mempelajari bagaimana mengkonstruksi argumentasi, yaitu membuat klaim, menyertakan dan menganalisis data, membuat pembenaran yang dapat menghubungkan data dengan klaim, serta membuat dukungan atas pembenaran. Argumentasi adalah sebuah proses yang sangat penting dalam ilmu pengetahuan dan seyogianya diterapkan dalam pembelajaran IPA (Zohar & Nemet, 2002; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2008).

Berdasarkan studi pendahuluan yang peneliti lakukan di salah satu SMA Negeri di Bandung melalui kegiatan observasi pembelajaran fisika diperoleh temuan bahwa pembelajaran fisika masih menekankan pada aspek kemampuan kognitif, siswa kurang diberi kesempatan dalam mengembangkan kemampuan berargumentasi. Hasil studi

pendahuluan juga menunjukkan bahwa selama proses pembelajaran siswa sangat jarang memberikan pernyataan untuk menanggapi permasalahan yang terkait dengan materi fisika yang diberikan oleh guru. Permasalahan yang diajukan oleh guru seringkali berbentuk persoalan kuantitatif yang memerlukan pemecahan berupa angka hasil perhitungan. Akibatnya siswa kurang dilatih dalam menggunakan konsep, hukum atau teori untuk mendukung jawaban mereka. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dari keempat aspek kemampuan berargumentasi (klaim, data, pembenaran, dukungan) hanya aspek data saja yang dilatihkan, sedangkan aspek lainnya belum dilatihkan selama proses pembelajaran.

Hasil studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi siswa masih rendah. Dari hasil tes kemampuan berargumentasi kepada siswa dalam studi pendahuluan, diperoleh nilai rata-rata kemampuan argumentasi siswa, yaitu: (1) kemampuan membuat klaim sebesar 48,8; (2) kemampuan menyertakan dan menganalisis data sebesar 35; (3) kemampuan membuat pembenaran sebesar 35,8; dan (4) kemampuan memberikan dukungan untuk melandasi pembenaran sebesar 24 dari nilai maksimum 100.

Fakta menunjukkan bahwa masih perlu diupayakan suatu proses pembelajaran fisika yang dapat mengembangkan kemampuan berargumentasi. Untuk membekali siswa agar dapat membangun argumentasi dengan baik, dibutuhkan model pembelajaran khusus. Salah satu model pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains.

Model pembelajaran pembangkit argumen dengan metode investigasi sains dikembangkan oleh Sampson dan Gerbino (2010) untuk mengembangkan kemampuan berargumentasi yang dapat diterapkan di kelas. Model ini memfasilitasi guru untuk mengembangkan kemampuan berargumentasi siswa. Dalam model ini, siswa dibentuk ke dalam beberapa kelompok dan diberi kesempatan untuk melakukan diskusi.

Berdasarkan kondisi yang telah diuraikan pada latar belakang dan mengingat pentingnya kemampuan berargumentasi bagi siswa, maka perlu dilakukan penelitian untuk membekali siswa SMA agar disamping mereka dapat

memahami konsep-konsep fisika juga memiliki kemampuan berargumentasi yang baik. Hal inilah yang memotivasi peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Model Pembangkit Argumen Dengan Metode Investigasi Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa Pada Materi Kalor”.

**METODE**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pre-experiment design dan desain penelitian yang digunakan adalah one group pretest-posttest design. Yang menjadi populasi dalam penelitian adalah siswa kelas X salah satu SMA Negeri di kota Bandung semester genap. Adapun sampel penelitiannya adalah kelas X-A dengan jumlah siswa sebanyak 33 orang yang dipilih secara cluster random sampling.

Untuk mengukur kemampuan berargumentasi siswa digunakan tes kemampuan berargumentasi yang berbentuk soal uraian. Keterlaksanaan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains diukur melalui lembar observasi yang terdiri dari lembar observasi aktivitas guru dan lembar observasi aktivitas siswa.

Pemberian treatment pada penelitian ini berupa penerapan model pembangkit argumen dengan metode invenstigasi sains. Treatment dilakukan sebanyak tiga pertemuan. Pertemuan pertama tentang pemuain, pertemuan kedua tentang kalor dan kenaikan suhu, dan pertemuan ketiga tentang kalor dan perubahan wujud. Tes kemampuan berargumentasi diberikan pada saat sebelum dan setelah pemberian treatment. Lembar observasi diisi oleh observer pada saat pembelajaran selama pemberian treatment.

Untuk menghitung peningkatan kemampuan berargumentasi dilakukan perhitungan nilai gain yang dinormalisasi berdasarkan kriteria Hake (1998). Kemampuan berargumentasi siswa yang diukur terdiri dari empat aspek kemampuan argumentasi yaitu klaim (claim), data, pembenaran (warrant), dan dukungan (backing). Untuk penilaian terhadap aspek kemampuan berargumentasi menggunakan rubrik dan item tes argumentasi dengan kriteria penskoran berdasarkan Sampson & Gerbino (2010). Adapun untuk menghitung keterlaksanaan model pada lembar

observasi dilakukan penentuan persentase keterlaksanaan model pembelajaran yang diinterpretasikan sesuai dengan kriteria menurut Muslim (2013).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Peningkatan Kemampuan Berargumentasi**

Dalam penelitian ini kemampuan berargumentasi siswa diukur menggunakan soal tes uraian sebanyak 3 butir soal. Tes kemampuan berargumentasi dilaksanakan sebanyak dua kali yaitu sebelum diberikan perlakuan (tes awal) dan sesudah diberikan perlakuan (tes akhir). Kemudian dari hasil tes kemampuan berargumentasi ini diperoleh skor rata-rata tes awal, tes akhir, dan gain yang dinormalisasi (<g>). Skor rata-rata tes awal, tes akhir, dan gain yang dinormalisasi (<g>) siswa tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1** Rekapitulasi Skor Rata-rata Tes Awal, Tes Akhir, dan Gain yang Dinormalisasi (<g>) Kemampuan Berargumentasi Siswa

Skor rata-rata		<g>
Tes awal	Tes akhir	
40,70	67,88	0,46
Kriteria		Sedang

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa skor rata-rata tes akhir siswa lebih besar daripada skor rata-rata tes awal siswa. Dengan demikian terdapat peningkatan kemampuan berargumentasi pada siswa. Besar peningkatan kemampuan berargumentasi yang ditunjukkan oleh perolehan skor gain yang dinormalisasi (<g>) sebesar 0,46 termasuk kategori sedang (Hake, 1998). Peningkatan kemampuan berargumentasi siswa tidak terlepas dari terlaksananya proses pembelajaran dengan menggunakan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains. Keterlaksanaan model pembangkit argumen dengan metode investigasi dalam pembelajaran diobservasi oleh observer selama pembelajaran berlangsung. Lembar observasi yang digunakan ada dua, yaitu lembar observasi aktivitas guru dan siswa keterlaksanaan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains. Hasil observasi keterlaksanaan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains disajikan pada Tabel 2 untuk aktivitas guru dan Tabel 3 untuk aktivitas siswa.

**Tabel 2** Rekapitulasi Persentase Keterlaksanaan Aktivitas Guru Menggunakan Model Pembangkit Argumen Dengan Metode Investigasi Sains

No	Tahapan	Persentase Keterlaksanaan (%)		
		P1	P2	P3
1	Pendahuluan	75	88	100
2	Kegiatan Inti	83	100	100
	Penyajian masalah			
3	Menguji penjelasan melalui kegiatan investigasi sains	67	83	100
4	Pembangkitan argumen tentatif	83	83	100
5	Sesi argumentasi	75	75	75
6	Perumusan argumen hasil pemikiran kelompok	75	100	100
7	Penutup	100	100	100
Rata-rata persentase (%)		80	90	96
Kriteria		Hampir seluruh aktivitas terlaksana		

Dari data pada Tabel 2 terlihat bahwa persentase rata-rata keterlaksanaan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains yang dilakukan oleh guru pada pertemuan pertama adalah 80%, pertemuan kedua 90%, dan pertemuan ketiga 96%. hampir seluruh aktivitas terlaksana pada setiap pertemuan.

**Tabel 3** Rekapitulasi Persentase Keterlaksanaan Aktivitas Siswa Menggunakan Model Pembangkit Argumen Dengan metode Investigasi Sains

No	Tahapan	Persentase Keterlaksanaan (%)		
		P1	P2	P3
1	Pendahuluan	72	83	78
2	Penyajian masalah	83	83	100
3	Menguji penjelasan melalui kegiatan investigasi sains	88	92	96
4	Pembangkitan argumen tentatif	89	94	100
5	Sesi argumentasi	50	67	83
6	Perumusan argumen hasil pemikiran kelompok	92	92	100
7	Penutup	83	83	100
Rata-rata persentase (%)		80	85	94
Kriteria		Hampir seluruh aktivitas terlaksana		

Dari Tabel 3 terlihat bahwa hampir seluruh aktivitas pembelajaran terlaksana oleh siswa. Rata-rata persentase keterlaksanaan aktivitas siswa mengalami peningkatan dari pertemuan pertama sampai terakhir. Hal ini menunjukkan siswa sudah terbiasa dengan model pembangkit

argumen dengan metode investigasi sains.

Dari data pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat diketahui bahwa proses pembelajaran menggunakan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains hampir seluruh aktivitas terlaksana oleh guru dan siswa. Pada setiap tahapan pembelajaran siswa dilatihkan bagaimana membuat dan mengembangkan argumentasi. Dari beberapa tahapan dalam model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains, ada tiga tahapan yang lebih dominan bagi siswa dalam mengembangkan argumentasinya, yaitu tahap penyajian masalah, tahap investigasi sains, dan tahap pembangkitan argumen tentatif. Hal tersebut terlihat dari rata-rata persentase keterlaksanaan aktivitas siswa pada ketiga tahap tersebut yang hampir mencapai 100% aktivitas siswa terlaksana. Pada ketiga tahap tersebut aktivitas siswa lebih banyak untuk mengembangkan argumentasinya, dimulai dari penulisan klaim, mencari data-data, dan membangun argumentasi yang akurat yang terdiri dari klaim, data, pembenaran, dan dukungan. Tahap sesi argumentasi tidak terlalu dominan dalam mengembangkan argumentasi siswa. Pada tahap tersebut siswa hanya mengomunikasikan argumentasi mereka. Tahap kelima, yaitu perumusan argumen hasil pemikiran kelompok juga tidak terlalu dominan dalam mengembangkan argumentasi siswa meskipun rata-rata persentase keterlaksanaan aktivitas siswa pada tahap ini hampir mencapai 100%. Hal tersebut karena pada tahap ini siswa tidak banyak mengubah argumen yang sudah mereka buat. Tahap ini berhubungan langsung dengan hasil pada tahap sesi argumentasi. Karena pada sesi argumentasi tidak banyak hal yang

ditanyakan, maka pada tahap ini juga argumentasi siswa tidak banyak yang diubah.

Setiap tahapan pembelajaran dalam model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains memberikan siswa kesempatan untuk mengembangkan dan membangun argumentasinya. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Osborne (2001) tentang pendapatnya mengenai cara mengembangkan argumentasi siswa, yaitu semua aktivitas argumentasi merupakan suatu kesempatan yang disediakan bagi siswa untuk mendiskusikan bukti dan gagasan.

Skor rata-rata gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) untuk peningkatan kemampuan berargumentasi siswa adalah sebesar 0,46 dan berada dalam kategori sedang. Peningkatan tersebut berada pada kategori sedang karena penguasaan materi siswa belum maksimal. Hal tersebut terlihat pada jawaban hasil tes akhir siswa. Kebanyakan siswa masih belum benar

dalam memberikan jawaban berupa data dan dukungan sehingga skor yang diperoleh masih belum maksimal. Peningkatan tersebut masih bisa ditingkatkan lagi menjadi kategori tinggi apabila siswa bisa menguasai materi lebih baik lagi. Penguasaan materi yang baik diperlukan siswa untuk memberikan data dan dukungan yang benar.

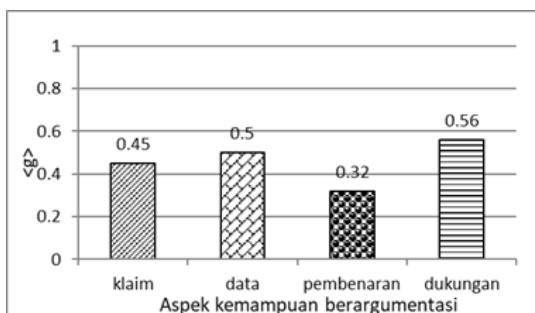
## 2. Peningkatan Setiap Aspek Kemampuan Berargumentasi

Peningkatan kemampuan siswa dalam berargumentasi juga disertai dengan peningkatan setiap aspek kemampuan berargumentasi siswa. Ada empat aspek kemampuan berargumentasi yang diukur, yaitu klaim, data, pembenaran, dan dukungan. Rekapitulasi skor rata-rata dan gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) setiap aspek kemampuan argumentasi siswa disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Rekapitulasi Skor Rata-rata Tes Awal, Tes Akhir dan Gain yang Dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) Setiap Aspek Kemampuan Berargumentasi

Aspek Kemampuan Berargumentasi	Skor rata-rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
	Tes awal	Tes Akhir		
Klaim	44	69	0.45	Sedang
Data	54.2	77	0.5	Sedang
Pembenaran	40	59	0.32	Sedang
Dukungan	24	67	0.56	sedang

Dari data Tabel 4 diperoleh informasi mengenai peningkatan setiap aspek kemampuan argumentasi siswa yaitu klaim, data, pembenaran, dan dukungan. Peningkatan masing-masing aspek argumentasi tersebut berada pada kategori sedang. Gambar 1 merepresentasikan diagram gain yang dinormalisasi setiap aspek argumentasi siswa.



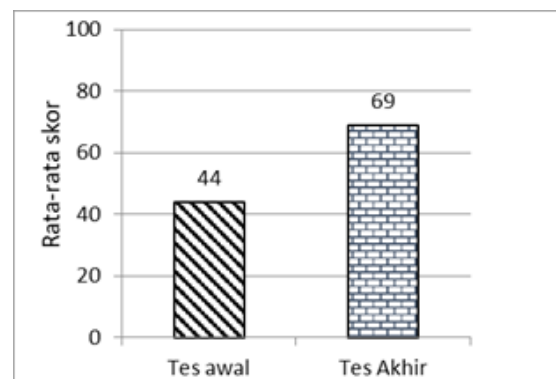
**Gambar 1.** Diagram gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) aspek kemampuan berargumentasi siswa

Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai peningkatan setiap aspek kemampuan

berargumentasi.

### a. Kemampuan Membuat Klaim

Klaim berupa pernyataan atau jawaban atas permasalahan yang diberikan. Skor rata-rata tes awal dan tes akhir dari klaim siswa disajikan pada Gambar 2.

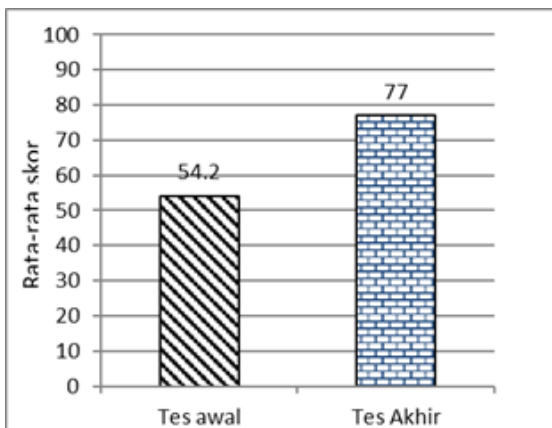


**Gambar 2.** Diagram skor rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan berargumentasi aspek klaim siswa

Dari diagram di atas diketahui skor rata-rata klaim tes awal siswa sebesar 44 dan skor rata-rata klaim tes akhir siswa adalah 69. Dengan demikian jelas terdapat peningkatan skor rata-rata klaim siswa. Skor rata-rata klaim siswa pada tes awal cukup rendah karena pada awalnya siswa merasa ragu untuk membuat klaim. Hal ini dikarenakan siswa merasa takut salah dalam menuliskan klaim. Pada tahap penyajian masalah, siswa dilatih bagaimana untuk membuat sebuah klaim yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan. Ketika siswa membuat klaim ada dua kemungkinan yang akan terjadi, yaitu klaimnya benar atau klaimnya tersebut salah. Benar atau salahnya klaim tersebut tergantung dari bukti (data) yang diberikan. Jadi pada tes akhir ada kemungkinan klaim yang dibuat siswa tersebut benar meskipun belum ada pembuktian, tetapi ada juga kemungkinan klaimnya tersebut salah. Klaim yang salah bisa jadi karena memang awalnya salah tetapi bisa juga salah karena tidak didukung oleh data yang diberikan seperti yang diungkapkan oleh Osborn dan Erduran (2001) *'.....claim are justified by relating them to the data on which they are based'*. Setelah dilakukan tes akhir, terlihat bahwa kemampuan siswa dalam membuat klaim mengalami peningkatan. Hal ini karena siswa sudah terbiasa dalam menuliskan klaim.

**b. Kemampuan Menyertakan dan Menganalisis Data**

Aspek kemampuan berargumentasi yang kedua adalah data. Skor rata-rata tes awal dan tes akhir dari data siswa disajikan seperti pada Gambar 3.



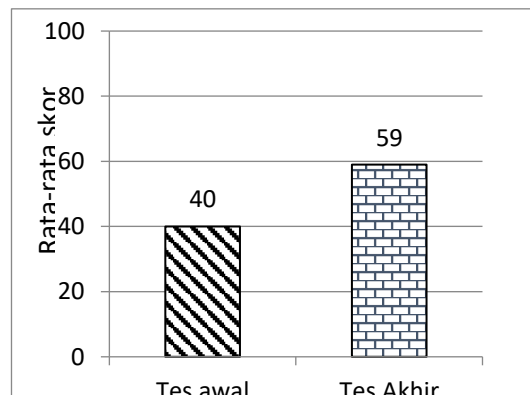
**Gambar 3.** Diagram skor rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi aspek data siswa

Dari diagram di atas terlihat bahwa skor rata-rata tes awal siswa secara keseluruhan adalah 54,2 sedangkan skor rata-rata tes akhir siswa secara keseluruhan adalah 77. Dengan demikian terdapat peningkatan skor rata-rata data siswa. Skor tes awal siswa cukup rendah karena pada tes awal banyak siswa yang salah dalam menuliskan data. Kesalahan yang sering ditemukan pada siswa adalah dalam pengolahan data, sehingga data yang dituliskan siswa belum cukup untuk mendukung klaim. Dalam proses pembelajaran, yaitu pada tahap investigasi sains dan pembangkitan argumen tentatif, siswa dilatih untuk mencari dan memberikan data yang bisa digunakan untuk menilai kebenaran klaim yang diajukan. Data merupakan komponen penting dalam argumentasi, karena data akan dijadikan bukti untuk mendukung klaim. Sebagaimana diungkapkan oleh Osborn dan Erduran (2001) *'...Evidence for any claim consists of at least two components – data and warrant'*.

Data yang diberikan untuk menilai klaim dapat berupa data hasil eksperimen, data hasil perhitungan, atau data hasil studi literature, yang terpenting adalah data tersebut bisa digunakan untuk memverifikasi suatu klaim yang diajukan. Setelah dilakukan tes akhir, terlihat kemampuan siswa dalam menyertakan dan menganalisis data mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut terlihat dari pengolahan data yang dituliskan siswa, hasil dari pengolahan data tersebut cukup untuk mendukung klaim yang ditulis sebelumnya.

**c. Kemampuan Membuat Pembeneran**

Aspek argumentasi yang ketiga adalah pembeneran. Skor rata-rata tes awal dan tes akhir dari pembeneran siswa disajikan seperti pada Gambar 4.





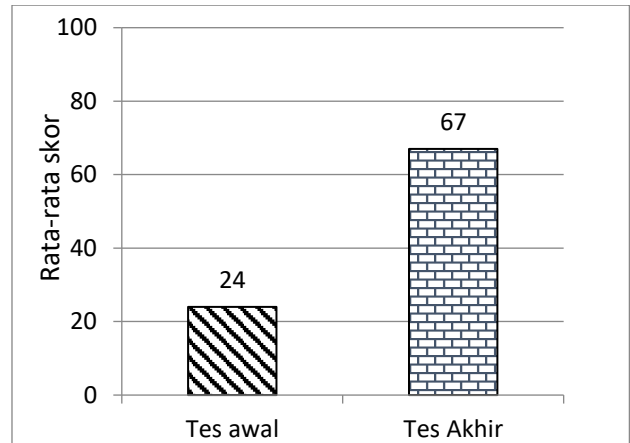
**Gambar 4.** Diagram skor rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi aspek pembenaran siswa

Dari diagram di atas diketahui skor rata-rata tes awal pembenaran siswa secara keseluruhan yaitu 40 dan skor tes akhir secara keseluruhan adalah 59. Dengan demikian secara keseluruhan ada peningkatan skor rata-rata pembenaran siswa, walaupun peningkatannya tidak signifikan. Skor rata-rata tes awal siswa secara keseluruhan cukup kecil karena pembenaran yang dituliskan siswa kebanyakan berupa pernyataan yang menyatakan klaim yang mereka tuliskan benar atau salah, tanpa menyertakan alasan yang memadai terhadap pernyataan tersebut. Namun setelah pembelajaran menggunakan model pembangkit argumen berbasis investigasi sains, skor rata-rata tes akhir siswa secara keseluruhan mengalami peningkatan. Dalam proses pembelajaran, yaitu pada tahap pembangunan argumen tentatif, setelah siswa menuliskan data yang diperoleh mereka kemudian dilatih untuk menjelaskan pembenaran dari bukti yang mereka tuliskan terhadap klaim yang diajukan. Osborne *et al* (2001) menyebutkan bahwa *“warrant are essentially the means by which the data are related to claims providing justification for belief”*. Data dapat mendukung atau menolak suatu klaim. Pembenaran merupakan penjelasan mengenai hubungan dari data yang diberikan terhadap klaim sehingga bisa jelas apakah data tersebut mendukung atau menolak klaim yang diajukan. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Driver (2000) *“warrant is the reasoning that connects the data to the claim”*. Setelah dilakukan tes akhir, terlihat kemampuan siswa dalam menuliskan pembenaran mengalami peningkatan. Peningkatan yang ditunjukkan siswa yaitu dalam menuliskan alasan. Alasan yang dituliskan siswa mampu menghubungkan data dengan klaim. Akan tetapi, masih banyak siswa yang belum mampu menuliskan alasan yang menghubungkan antara data dengan klaim. Sehingga hasil tes akhir siswa secara keseluruhan masih kurang baik.

**d. Kemampuan Memberikan Dukungan**

Aspek argumentasi yang keempat adalah dukungan. Skor rata-rata tes awal dan tes akhir dari dukungan siswa disajikan seperti pada

**Gambar 5.**



**Gambar 5.** Diagram skor rata-rata tes awal dan tes akhir kemampuan argumentasi aspek dukungan siswa

Dari diagram di atas diketahui bahwa skor rata-rata tes awal dukungan siswa secara keseluruhan yaitu 24 dan skor tes akhir secara keseluruhan adalah 67. Dengan demikian secara keseluruhan ada peningkatan akhir kemampuan berargumentasi aspek dukungan siswa. Skor rata-rata tes awal siswa secara keseluruhan sangat kecil karena pada awalnya banyak siswa yang tidak mengisi lembar jawaban aspek dukungan. Dukungan (*backing*) digunakan untuk lebih memperkuat pembenaran (*warrant*). Dukungan dapat berupa teori yang mendasari permasalahan yang diajukan. Kelly dan Bazerman (2003) menyatakan bahwa *“Writing argument requires students to draw on diverse knowledge and practices, including conceptual knowledge specific to scientific discipline.”* Oleh karena itu penting bagi siswa untuk memahami materi pelajaran dengan benar agar bisa membuat dukungan yang bagus sehingga bisa lebih memperkuat pembenaran mereka. Teori yang digunakan untuk mendukung pembenaran harus berhubungan dengan permasalahan yang diajukan. Peningkatan dukungan siswa berada pada kategori sedang karena ketika siswa memberikan dukungan, teori yang diberikan siswa masih bersifat umum jika dihubungkan terhadap permasalahan. Siswa masih belum bisa memberikan teori yang lebih rinci yang berkaitan langsung dengan permasalahan yang diajukan. Dalam proses pembelajaran, untuk membuat dukungan (*backing*) yang benar siswa

diperbolehkan melihat teori yang ada pada buku paket. Namun ketika mengerjakan soal tes akhir, siswa dilarang membuka buku sehingga siswa harus benar-benar memahami materi agar bisa memberikan dukungan berupa teori yang memperkuat pembenaran. Tahap konfirmasi pada kegiatan inti dalam pembelajaran merupakan tahap yang bisa digunakan untuk memperkuat pemahaman materi siswa. Pada tahap ini guru membahas kembali materi dan menjelaskan kepada siswa teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diajukan sehingga siswa diharapkan mampu untuk membuat dukungan yang tepat yang berhubungan secara langsung dengan permasalahan yang diajukan.

### SIMPULAN

Kemampuan berargumentasi siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains pada materi kalor. Hal ini terlihat dari perolehan skor rata-rata gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) sebesar 0,46 dengan kategori sedang.

Aspek kemampuan berargumentasi siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan model pembangkit argumen dengan metode investigasi sains pada materi kalor. Semua peningkatan aspek argumentasi tersebut berada pada kategori sedang. Peningkatan aspek kemampuan berargumentasi siswa terlihat dari perolehan skor rata-rata gain yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) pada setiap aspek argumentasi. Skor rata-rata gain yang dinormalisasi pada aspek kemampuan membuat klaim sebesar 0.45 dengan kategori sedang, kemampuan menyertakan dan menganalisis data sebesar 0.5 dengan kategori sedang, kemampuan membuat pembenaran sebesar 0.32 dengan kategori sedang, dan kemampuan memberikan dukungan sebesar 0.56 dengan kategori sedang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Driver et all. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classroom. *Science Education*, 85 (3), 287-312
- Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M.P. (2008). *Argumentation in Science Education*. Florida State University-USA: Springer.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive Engagement Methods In Introductory Mechanics*

- Courses. [online] Tersedia : <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/IEM-2b.pdf> [3 Maret 2014]
- Kelly, G. J., & Bazerman, C. (2003). *How Student Argue Scientific Claim: A Rhetorical-Semantic Analysis*. University of California: Oxford University Press.
- Muslim. (2013). *Penerapan Model Pembangkit Argumen Berbasis Investigasi Sains Dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa SMA*. Laporan Akhir Hibah Penelitian Dalam Rangka Implementasi Program DIA bermutu BACH III. Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2001). Enhancing the quality of argumenation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 82(301).
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 54. (2013). *Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Rutherford, F.J. & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York : Oxford University Press.
- Sampson, V., Gerbino, F. (2010). Two Instructional Models That Teachers Can Use to Promote & Support Scientific Argumenation in the Biology Classroom *The American Biology Teacher*, 72(7), 427-431.
- Trend, R. (2009). Fostering Students' Argumenation Skills in Geoscience Education. *Journal of Geoscience Education*. 57(4), 224-232
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumenation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.